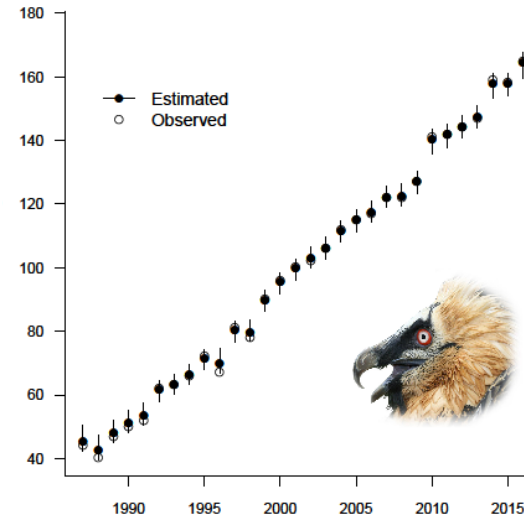


# Perspectivas demográficas de las poblaciones de aves necrófagas en el Pirineo: el caso del quebrantahuesos



**Antoni Margalida**

**J. Jiménez, J. M. Martínez, J. A. Sesé, D. García, A. Llamas, M. Razin, M.A. Colomer, B. Arroyo**

**SEMINARIO FINAL POCTEFA “ECOGYP” Ochagavía, 16-17 Octubre 2019**

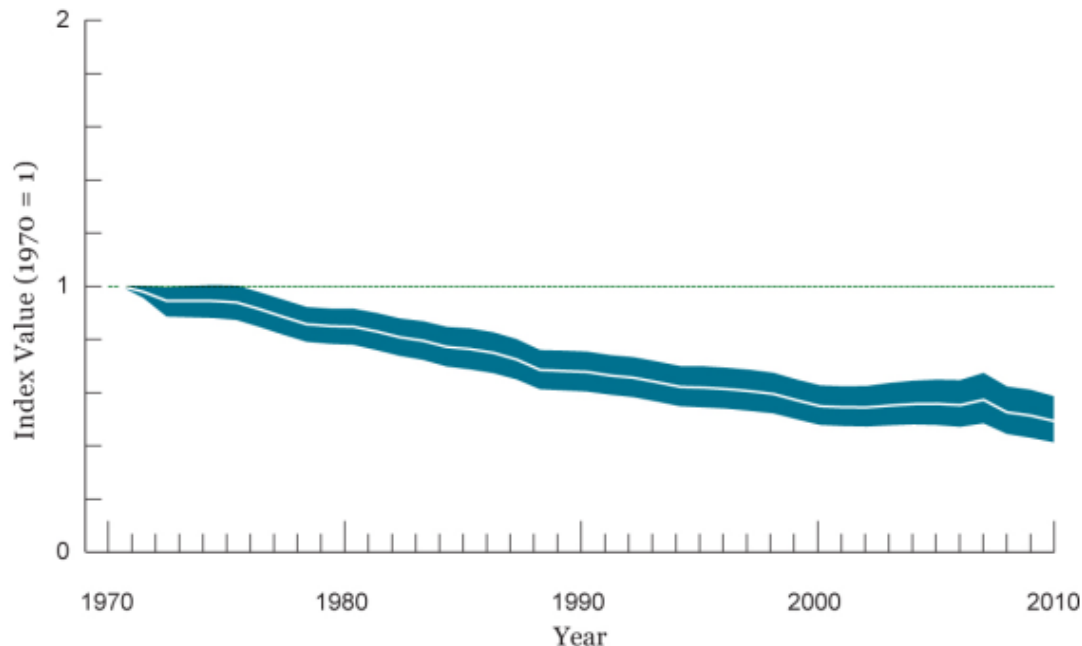
# Ecología de poblaciones y pérdida de biodiversidad en el siglo XX

- Living Planet Index: declive del **52%** de especies vertebrados (1970-2010)
  - Lista Roja UICN: Especies bajo riesgo de extinción: **47,677**; Amenazadas: **17,291**
- (Marton-Lefèvre 2010, *Science*)



## LIVING PLANET INDEX

The Global LPI shows a decline of 52% between 1970 and 2010. This suggests that, on average, vertebrate species populations are about half the size they were 40 years ago.



# Declive de poblaciones de buitres a nivel mundial

## letters to nature

### Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan

J. Lindsay Oaks<sup>1</sup>, Martin Gilbert<sup>1</sup>, Munir Z. Virani<sup>1</sup>, Richard T. Watson<sup>1</sup>, Carol U. Meteyer<sup>1</sup>, Bruce A. Rideout<sup>1</sup>, H. L. Shivaprasad<sup>2</sup>, Shakeel Ahmed<sup>3</sup>, Muhammad Jamshed Iqbal Chaudhry<sup>3</sup>, Muhammad Arshad<sup>3</sup>, Shahid Mahmood<sup>3</sup>, Ahmad Ali<sup>3</sup> & Alameen Ahmed Khan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Veterinary Microbiology and Pathology, Washington State University, Pullman, Washington 99164-7040, USA  
<sup>2</sup>The Peregrine Fund, 5605 West Flying Hawk Lane, Boise, Idaho 83709, USA

visceral gout, only one (4%) had an identifiable disease (infection with *Mycobacterium avium*) in addition to visceral gout. All but two of the visceral gout cases were in good physical condition based on the subjective assessment of normal pectoral muscle mass and adequate body fat. In all of the OVRVs with visceral gout, the only significant histopathological lesion was severe, acute renal tubular necrosis and uric acid crystal formation in the kidneys and other tissues (detailed histopathological description is provided in Supplementary Information). Fibrosis or other changes indicating chronic renal disease were not present. Inflammatory lesions indicating an infectious disease were not consistently present in any of the visceral gout cases.

These findings were most compatible with acute renal failure due to a toxic cause. Additional testing eliminated known causes of avian renal disease, including toxic concentrations of cadmium,

Journal of Applied Ecology 2004  
41, 793–800

### Diclofenac poisoning as a cause of vulture population declines across the Indian subcontinent

RHYS E. GREEN\*†, IAN NEWTON‡, SUSANNE SHULTZ\*§, ANDREW A. CUNNINGHAM§, MARTIN GILBERT¶, DEBORAH J. PAIN\* and VIBHU PRAKASH\*\*

## Conservation Letters

A journal of the Society for Conservation Biology

Open Access

## LETTER

### Another Continental Vulture Crisis: Africa's Vultures Collapsing toward Extinction

Darcy Ogada<sup>1</sup>, Phil Shaw<sup>2</sup>, Rene L. Beyers<sup>3</sup>, Ralph Buij<sup>4</sup>, Campbell Murn<sup>5</sup>, Jean Marc Thiollay<sup>6</sup>, Colin M. Beale<sup>7</sup>, Ricardo M. Holdo<sup>8</sup>, Derek Pomeroy<sup>9</sup>, Neil Baker<sup>10</sup>, Sonja C. Krüger<sup>11</sup>, Andre Botha<sup>12</sup>, Munir Z. Virani<sup>13</sup>, Ara Monadjem<sup>14</sup>, & Anthony R. E. Sinclair<sup>15</sup>

Biological Conservation 198 (2016) 220–228

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/bioco](http://www.elsevier.com/locate/bioco)



## Review

The avian scavenger crisis: Looming extinctions, trophic cascades, and loss of critical ecosystem functions

Evan R. Buechley <sup>a,\*</sup>, Çağan H. Şekercioglu <sup>a,b</sup>



## Qué implica la desaparición de buitres?

Incremento de facultativos

Efectos en cascadas tróficas

Incrementos de predación, competencia e invasión  
(Buechly & Sekercioglu 2016 *Biol Conserv*)

Asia: Incremento casos de rabia y costes: medicinas, remuneración a los médicos, trabajos de compensación... **2.43 billones de \$/año** (Markandya et al. 2008 *Ecol Econ*)



# El quebrantahuesos como modelo



**Pirineos esp  
129 territori**

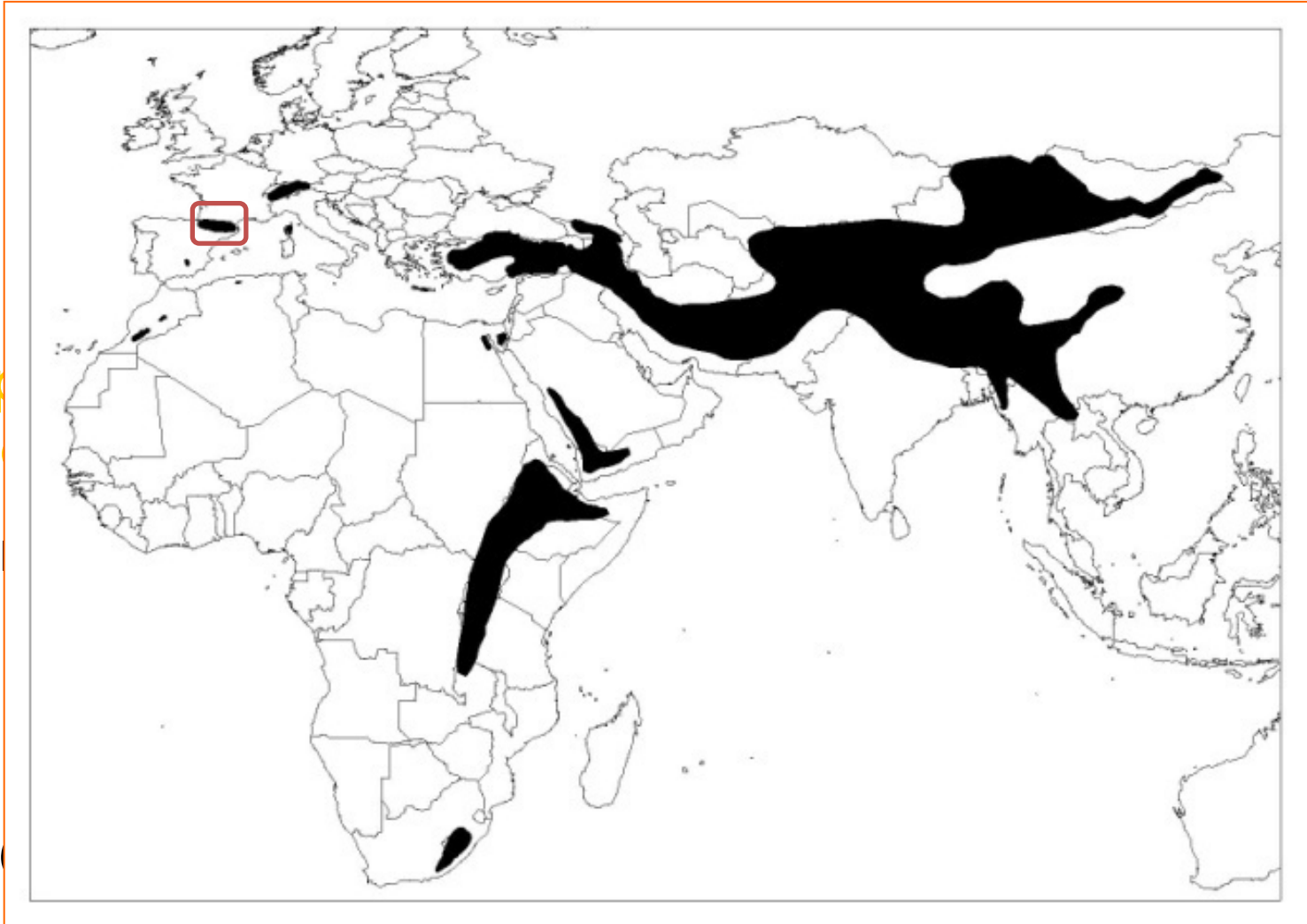
**Pirineos fra**

**Andorra: 1**

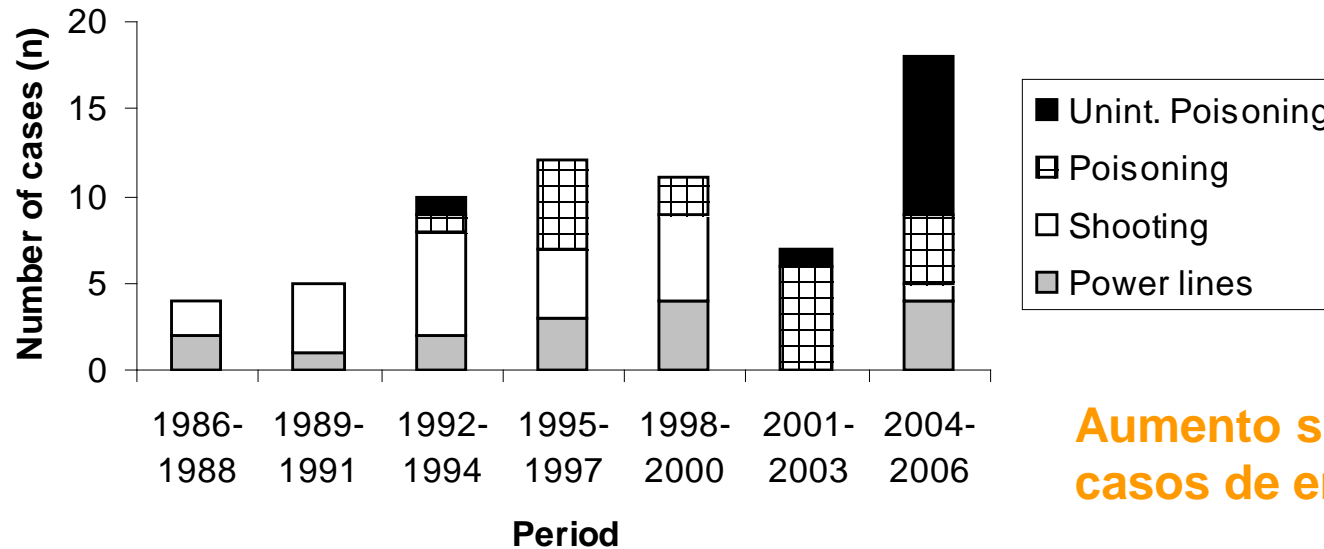
**Alpes: 53**

**Córcega: 5-**

**Creta: 5-6**



# Mortalidad en Europa



**Aumento significativo de los casos de envenenamiento**

$$\chi^2 = 48.40, df = 18, P < 0.001$$

**Sesgos en la determinación de la mortalidad**





$$\chi^2 = 24.74, df = 2, P < 0.0001$$

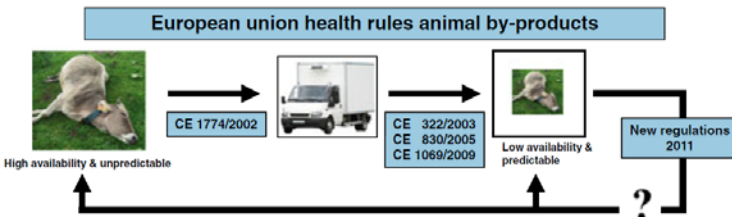
	Con emisor	Sin emisor
Líneas eléctricas	2	11
Envenenamiento	18	8
Disparo	1	21
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>40</b>



# Cambios en la normativa sanitaria

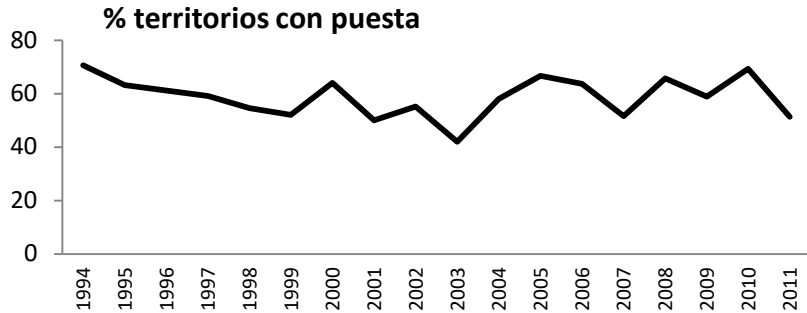
- \* Humanos y buitres siempre han convivido en armonía beneficiándose recíprocamente: servicios ecosistémicos (Moleón et al. 2014 BioScience)
- \* La aparición de l'Encefalopatía Espongiforme Bovina en 2001 provocó un punto de inflexión en la relación buitres-humanos (Regulación CE 1774/2002)
- \* Los cambios en la normativa sanitaria (2003/322/CE y 2005/830/CE) provocaron cambios importantes en la oferta trófica con consecuencias todavía poco conocidas. En noviembre 2011 se aprueba el RD 1632/2011.

				
EU Population (pairs)	27189	1889	1900	162
% population EU/Europe	99	100	97	100
% population Spain/EU	94	98	97	63
EU population trend	Large increase	Large increase	Large decline	Large increase
EU status	Secure	Rare	Endangered	Vulnerable
Red list category UICN	Least concern	Near threatened	Endangered	Least concern

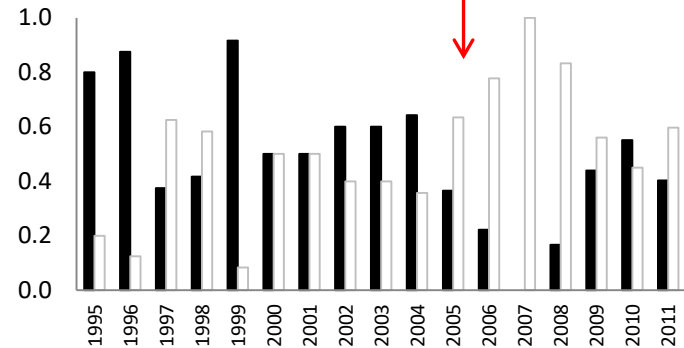


Donázar et al. 2009 *Science*  
 Margalida et al. 2010 *J Appl Ecol*  
 Margalida et al. 2012 *Science*

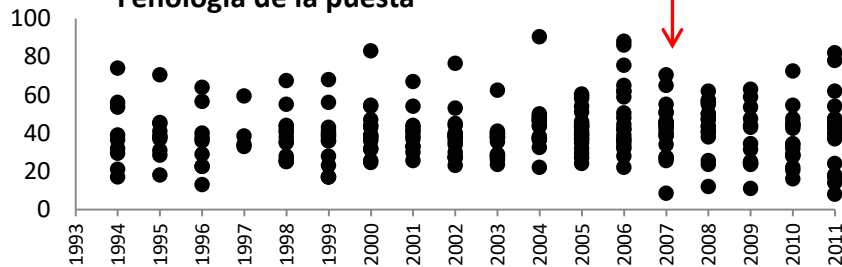
# Efectos de los cambios en la normativa sanitaria en los parámetros demográficos



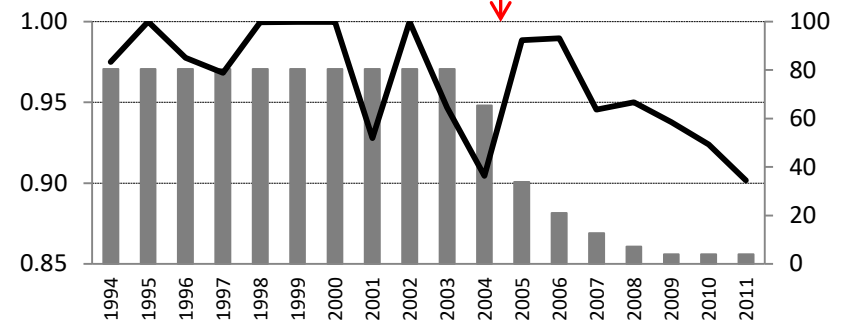
**Tamaño de la puesta**



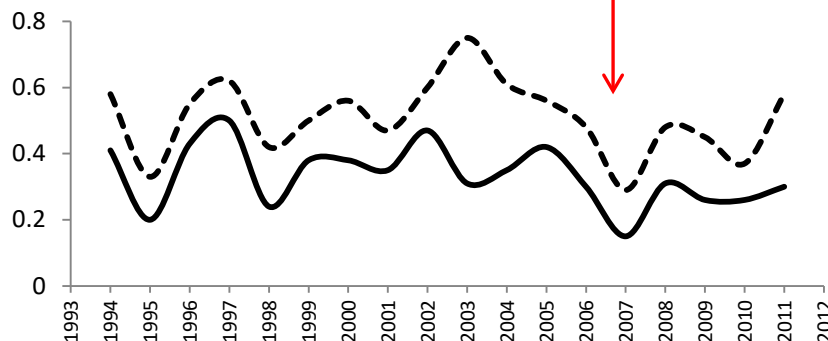
**Fenología de la puesta**



**Disponibilidad trófica y supervivencia adulta**



**Éxito reproductor y productividad**



1994-2004 vs 2005-2011

Test de Cusum: cambios a partir de 2005-2006

# Efectos de las nuevas regulaciones en la viabilidad de las poblaciones de carroñeras



## Modelling the effects of sanitary policies on European vulture conservation

SUBJECT AREAS:  
BIO-DIVERSITY

Antoni Margalida<sup>1</sup> & M<sup>a</sup> Àngels Colomer<sup>2</sup>

COMPUTATIONAL BIOLOGY AND

OPEN ACCESS Freely available online



## Can Wild Ungulate Carcasses Provide Enough Biomass to Maintain Avian Scavenger Populations? An Empirical Assessment Using a Bio-Inspired Computational Model

Antoni Margalida<sup>1,2\*</sup>, M<sup>a</sup>. Àngels Colomer<sup>3</sup>, Delfi Sanuy<sup>4</sup>

Ecological Modelling 222 (2011) 33–47

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Modelling

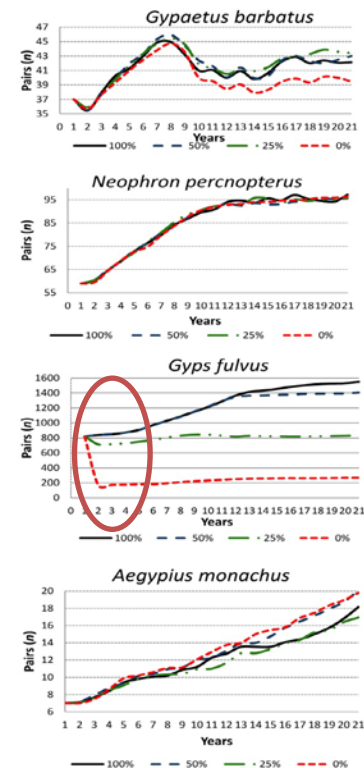
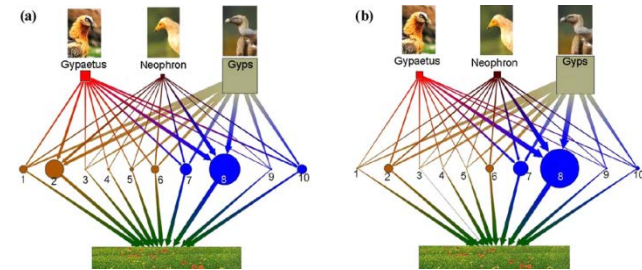
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolmodel](http://www.elsevier.com/locate/ecolmodel)



A bio-inspired computing model as a new tool for modeling ecosystems:  
The avian scavengers as a case study

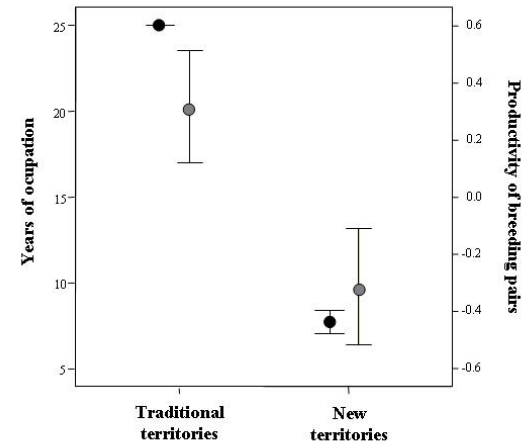
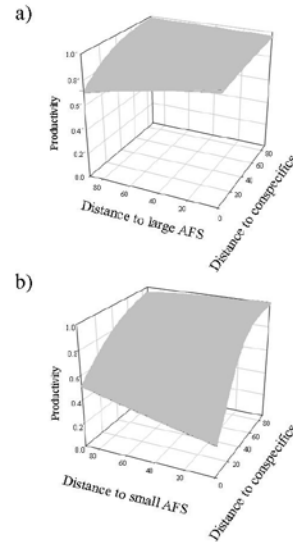
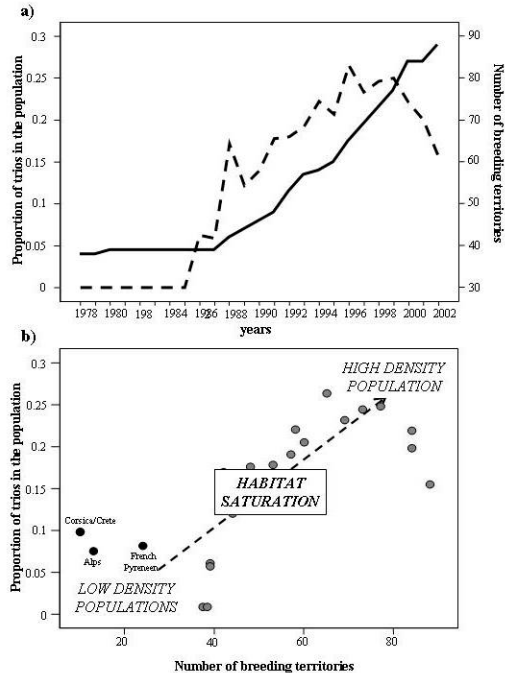
M. Àngels Colomer<sup>a</sup>, Antoni Margalida<sup>b,\*</sup>, Delfi Sanuy<sup>c</sup>, Mario J. Pérez-Jiménez<sup>d</sup>

**Buitre leonado la especie, potencialmente, más afectada**





# Consecuencias poblacionales: incremento de tríos y regulación de la población



Progresiva **saturación** y poliandria cooperativa (ecological constraints).

**Denso-dependencia negativa** de la productividad.

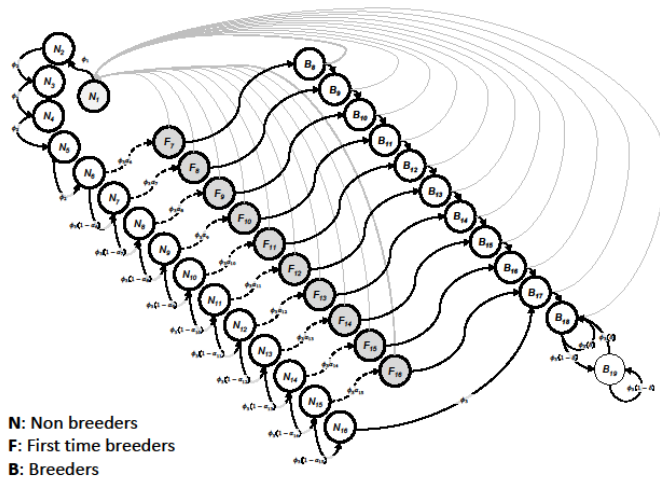
Atracción conespecífica: **ausencia de expansión** geográfica

Carrete et al. (2006) *Biol Lett*  
Carrete et al. (2006) *Ecol Appl*  
Margalida et al. (2008) *Ibis*

# ¿Qué población de quebrantahuesos alberga los Pirineos?

**Periodo:** 1987-2016

**Datos demográficos:** captura–recaptura  
fecundidad  
seguimiento poblacional



IPM (Integrated Population Model)

Parámetros poblacionales y dinámica poblacional considerando las diferencias en la detectabilidad e incertidumbre = estima precisa del tamaño poblacional y su estructura

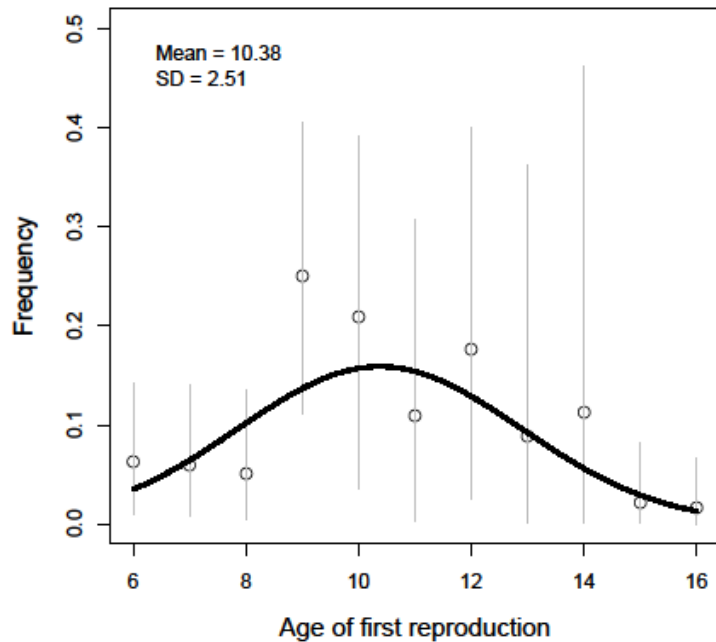
Besbeas et al. 2002 Biometrics

Abadi et al. 2010 J. Ornithol

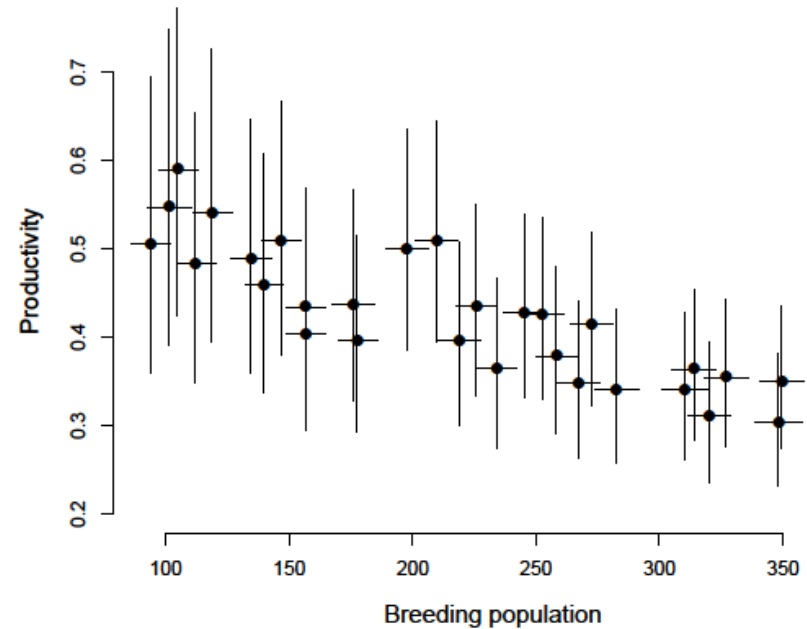
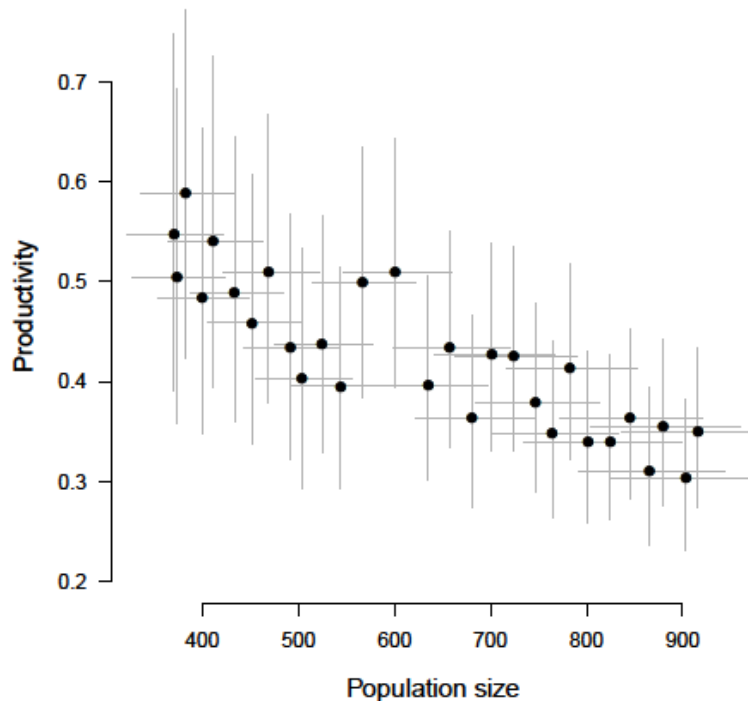
Margalida et al. Under review

# Edad de la primera reproducción

**Edad media primera reproducción: 10 años**



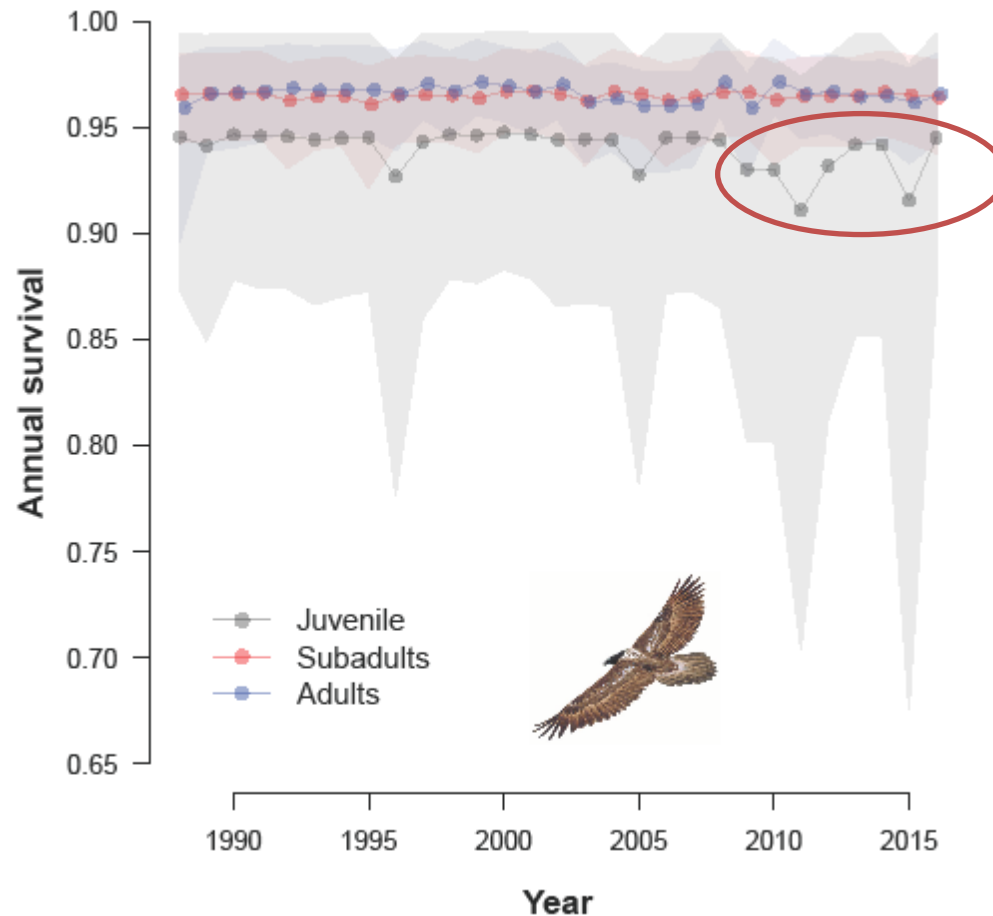
# Productividad: efectos denso-dependientes



Descenso progresivo de la productividad

Asociada negativamente al crecimiento poblacional y total de la fracción reproductora

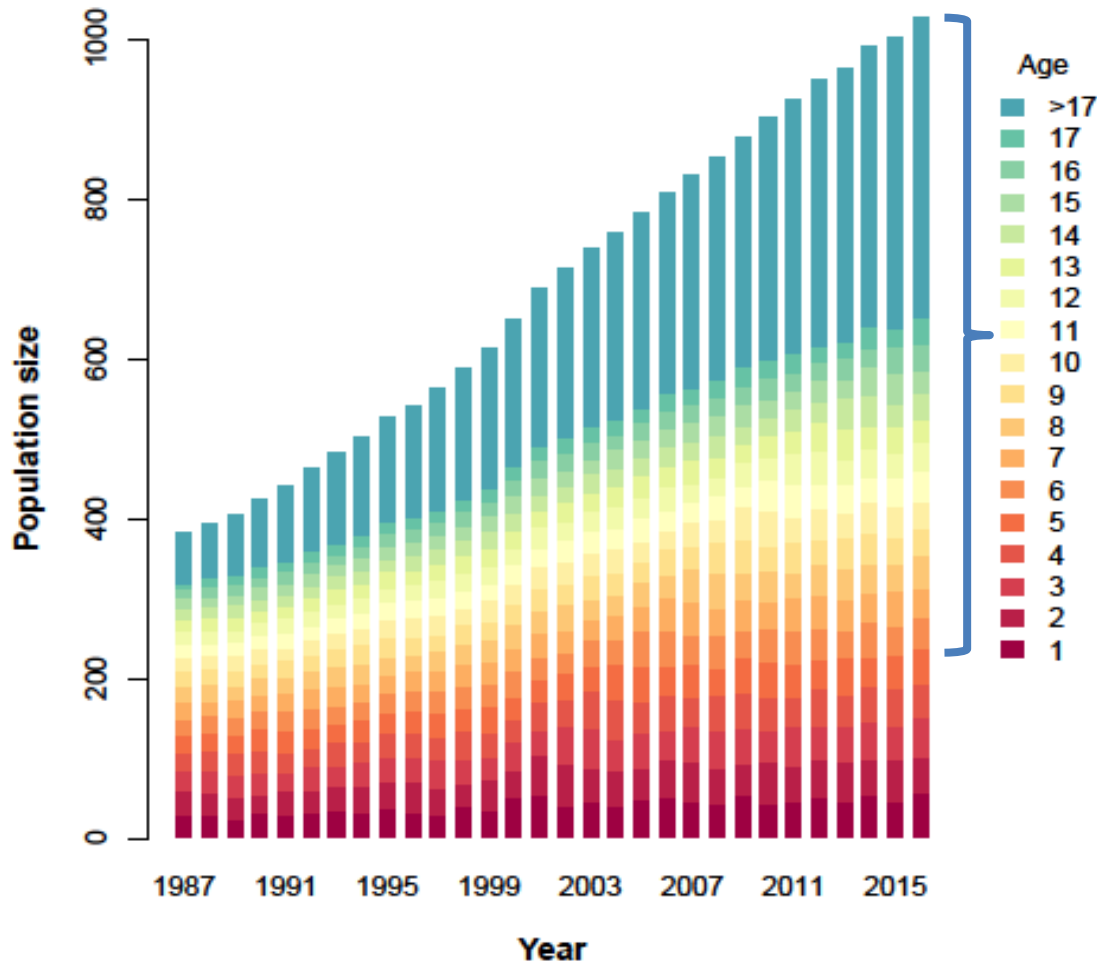
# Supervivencia adulta, subadulta y juvenil



La supervivencia **adulta** (0.966) y **subadulta** (0.965) se mantienen en el tiempo  
La supervivencia **juvenil** (0.945) descende significativamente durante los últimos años



# Estructura de edades y dinámica poblacional



## Año 2016

**57** juveniles

**220** subadultos

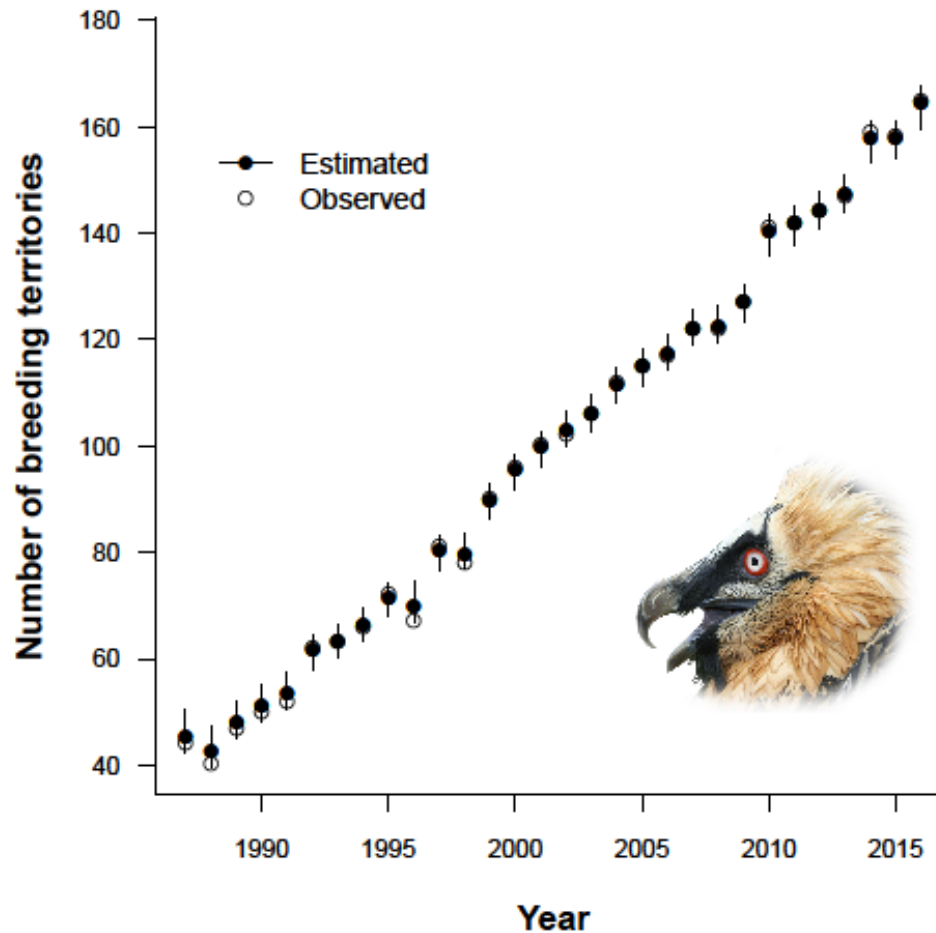
**748** adultos: 365 adultos reproductores (49% del total de la población)

**Proporción adultos incrementa con el tiempo: 61% a 73%**

Crecimiento poblacional: en **2046** estima poblacional reproductora: **227** territorios  
Estima poblacional de **1025** individuos (rango 937-1119)

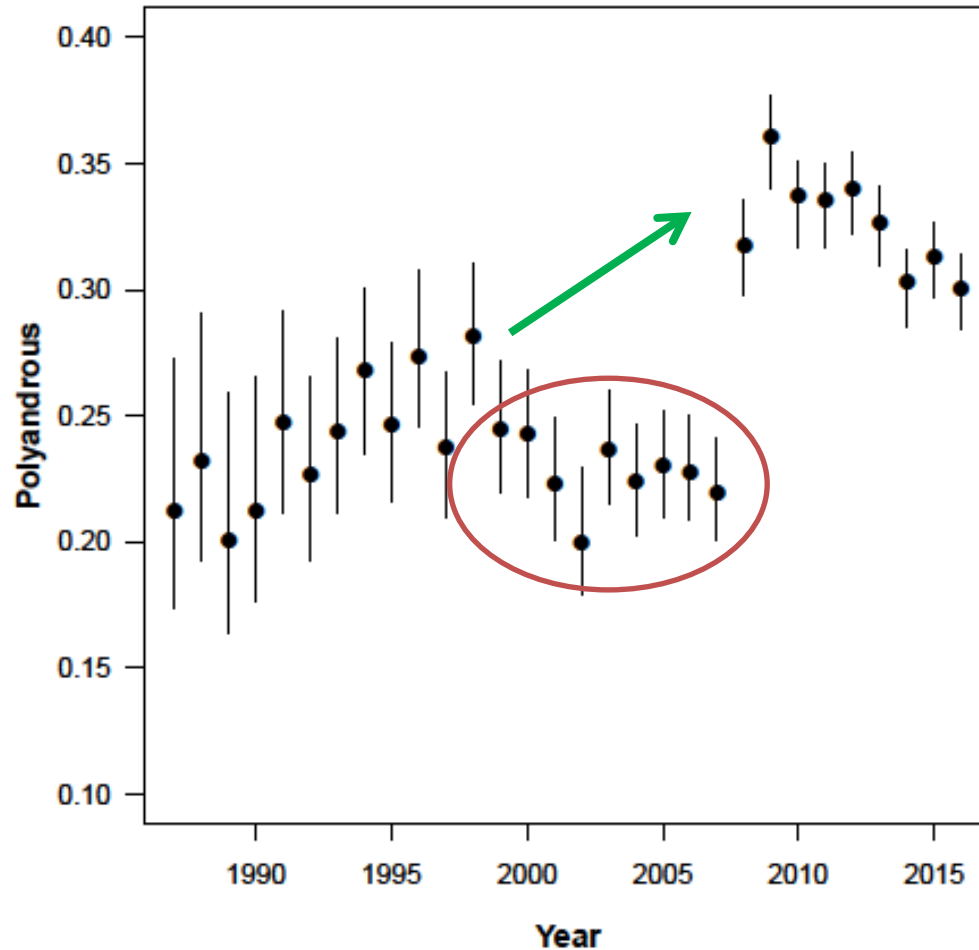
# Tasa de crecimiento anual

Crecimiento poblacional fracción reproductora: **3.3% anual**  
Período 2007-2016: **2.3%**



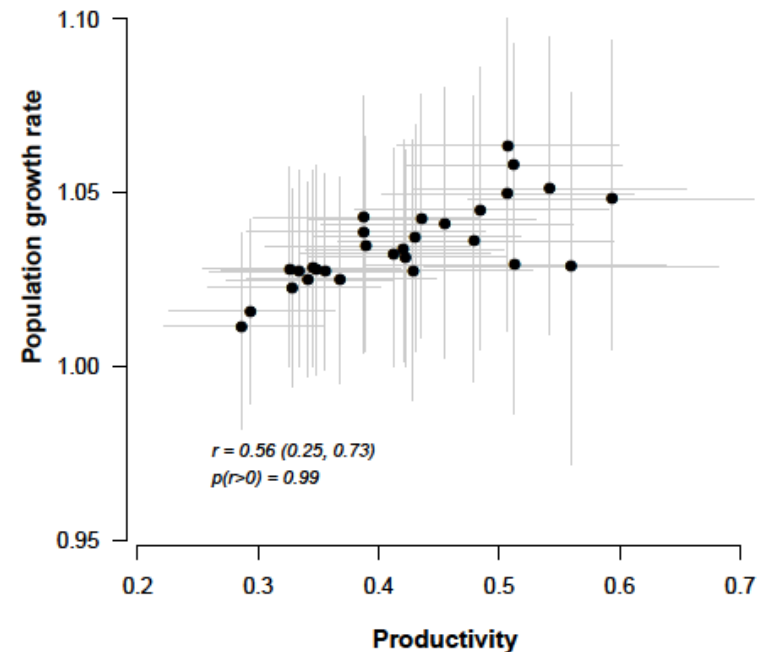
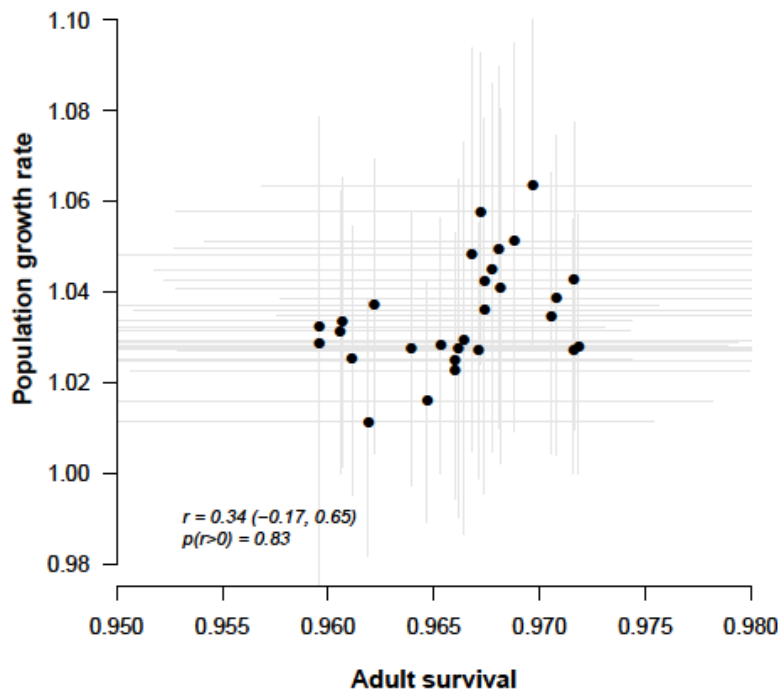
# Formaciones poliándricas

El incremento de los tríos redunda negativamente en la productividad



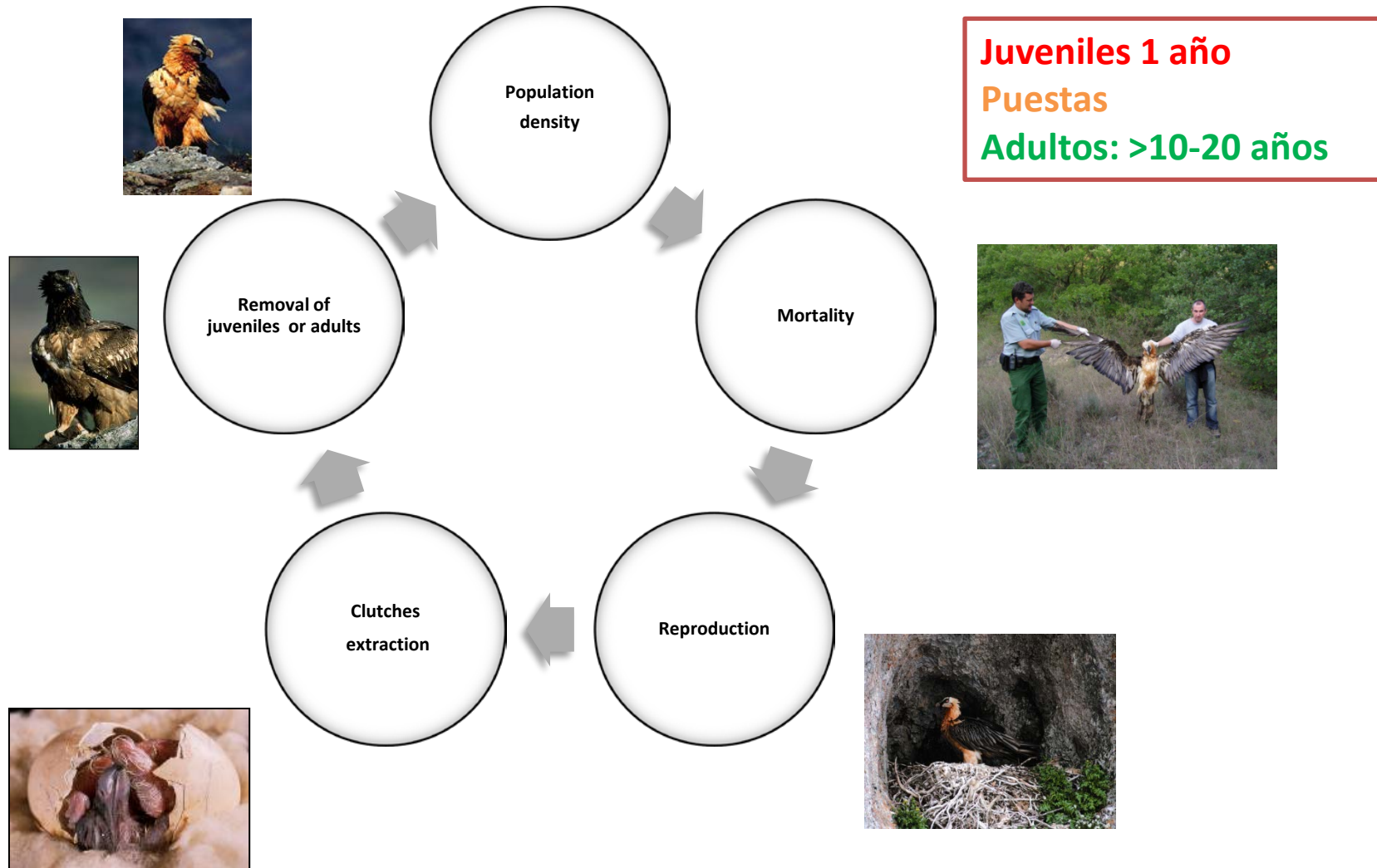
>30% territorios son poliándricos

# Productividad y supervivencia adulta como principales factores en el crecimiento poblacional



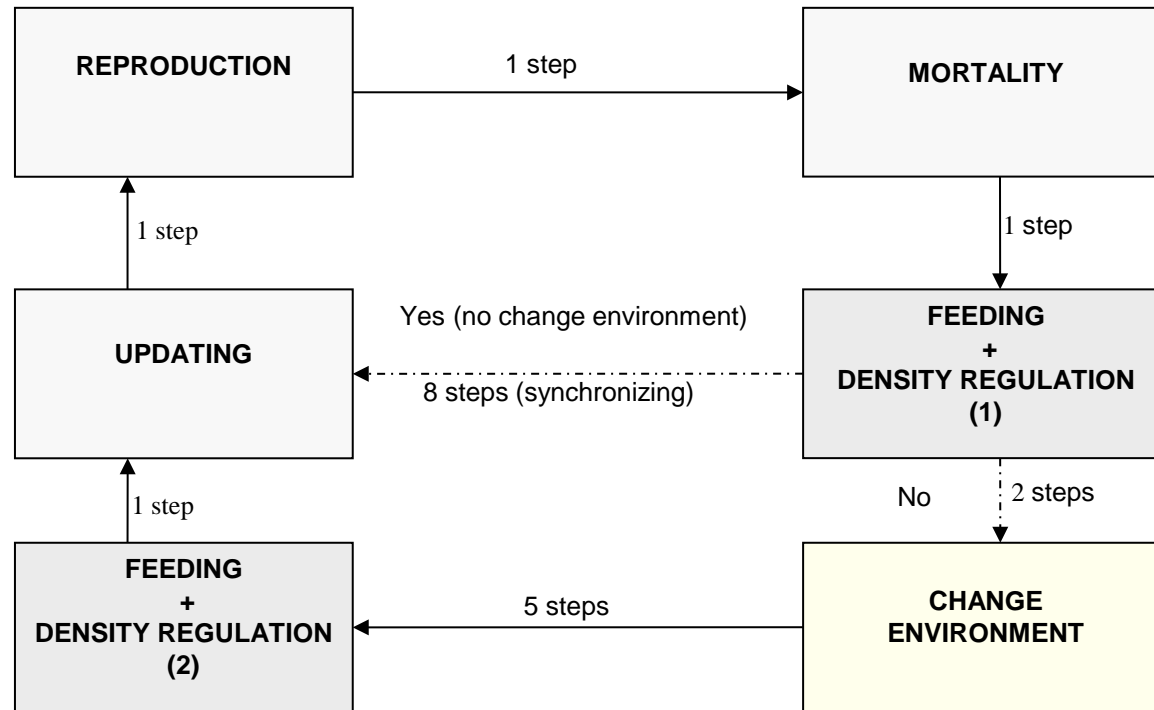
La **productividad** y la **supervivencia adulta** son las variables que más determinantes en la dinámica poblacional

# Efectos poblacionales de las extracciones para futuros proyectos de reintroducción

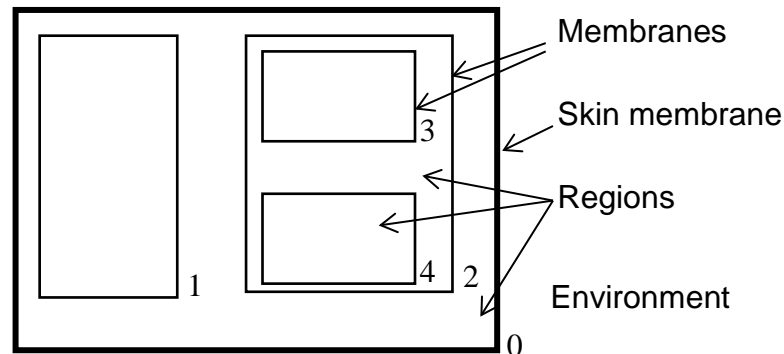




# PDP Systems: nuevas herramientas de modelización

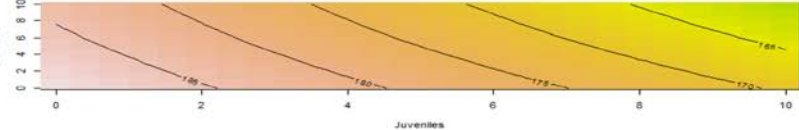
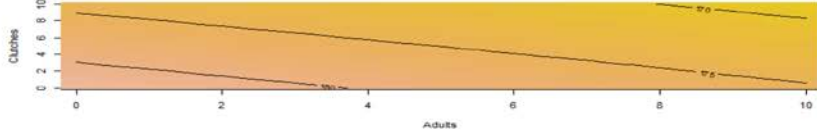
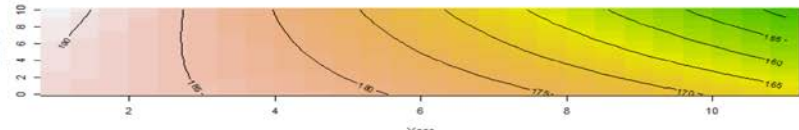
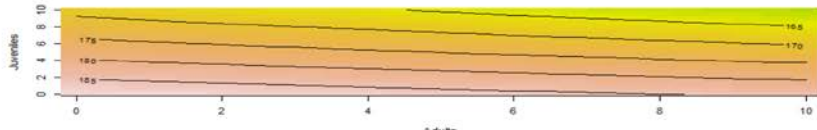
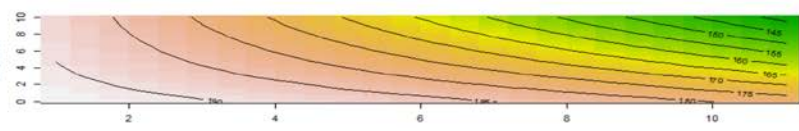
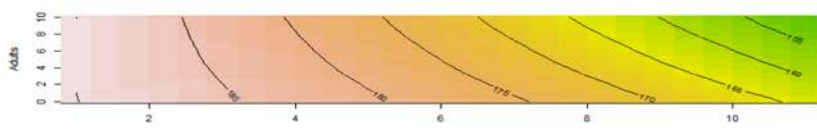


$$r : u[v]_i^\alpha \xrightarrow{f_r} u'[v']_i^\beta$$



Margalida et al. *PLOS ONE* (2011)  
 Margalida & Colomer *Sci Rep* (2012)  
 Colomer et al. *Ecol Model* (2011)  
 Colomer et al. *Ecol Complex* (2014)  
 Cortés-Avizanda et al. (2016)  
 Kane et al. *Anim Conserv* (2015)

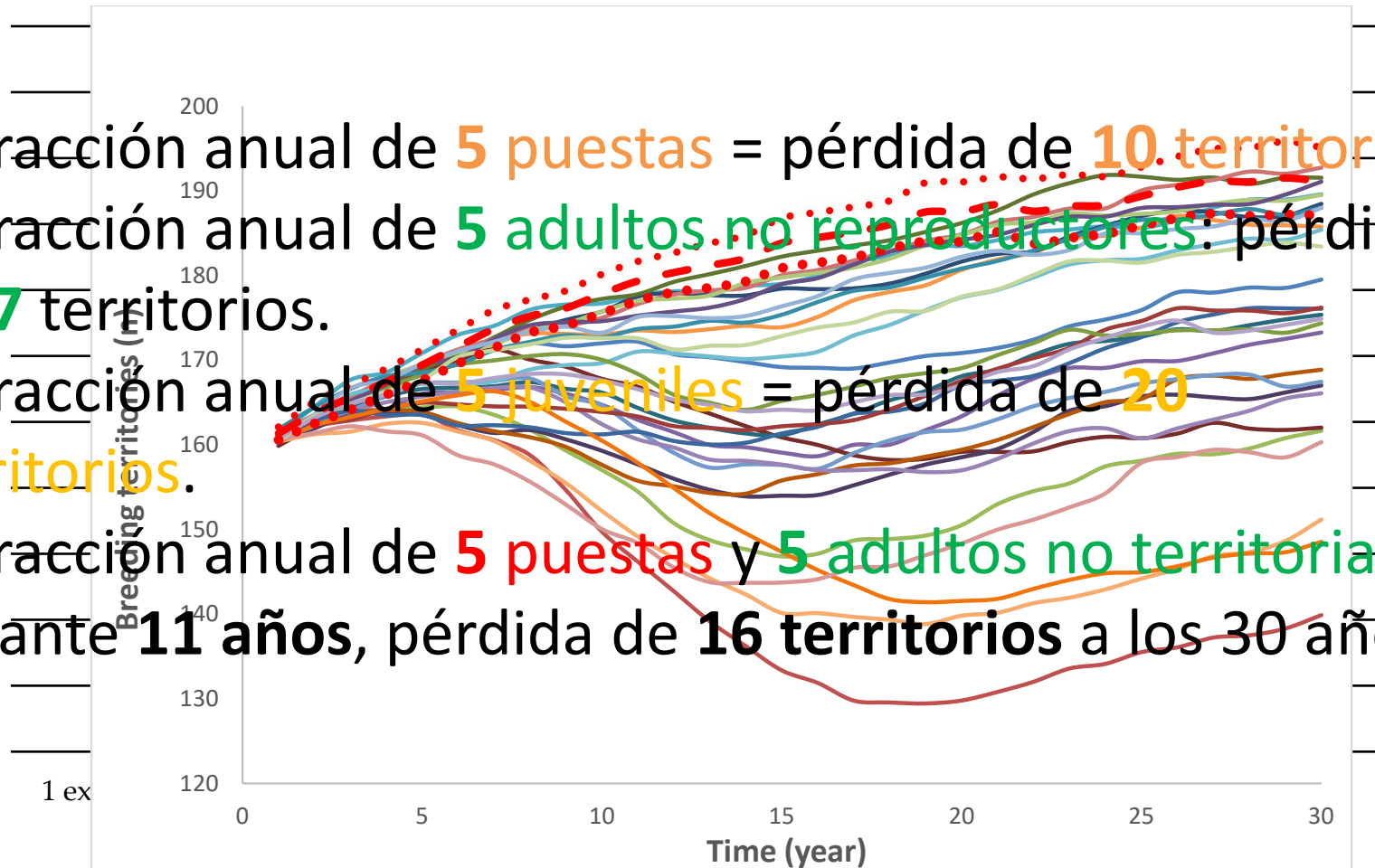
# Coeficientes de la superficie de respuesta (territorios), niveles de significación e interacciones

	<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t value</i>	<i>P</i>
Intercept	174.947	0.865	202.194	0.0001
Puestas	0.299	0.706	0.423	0.679
 				
 				
 				
<b>Adultos*Años</b>	-3.110	0.865	-3.594	<b>0.003</b>
Puestas ^2	0.299	0.706	0.423	0.679
Juveniles ^2	0.640	0.706	0.906	0.381
Adultos ^2	0.156	0.706	0.221	0.828
Años ^2	-1.250	0.706	-1.769	0.100

# Extracciones: efectos poblacionales a 30 años

Combinaciones de extracciones de puestas, juveniles 1 año y adultos no territoriales de  $\geq 10$ -20 años durante un periodo de 1-11 años (28 experimentos examinan 25 escenarios diferentes)

Extracción anual de **5 puestas** = pérdida de **10 territorios**.  
Extracción anual de **5 adultos no reproductores**: pérdida de **7 territorios**.  
Extracción anual de **5 juveniles** = pérdida de **20 territorios**.  
Extracción anual de **5 puestas** y **5 adultos no territoriales** durante **11 años**, pérdida de **16 territorios** a los 30 años.



La retirada de una **puesta**, un **juvenil** o un **adulto no territorial** cada año durante **11 años** implica una **pérdida anual** de **1.6**, **3.7** o **1 territorio**, respectivamente.

# ¿Qué ocurriría si cambian los parámetros demográficos?

Incremento en mortalidad **juvenil** (0.086): pérdida de **7** territorios reproductores (30 años).

Incremento en mortalidad **subadulta** (0.055): pérdida de **20** territorios reproductores (30 años).

Incremento en mortalidad **adulta** (0.055): pérdida de **66** territorios reproductores.

Si las supervivencias se mantienen pero disminuye la **productividad** (0.25 pollos/pareja/año): pérdida de **57** territorios reproductores.

**Parámetros demográficos actuales: muy optimistas**

Supervivencia adulta (0.966), subadulta (0.965), juvenil (0.945)  
Productividad: 0.38 pollos/pareja/año

# Conclusiones

- \* Población pirenaica de quebrantahuesos: **937–1119 individuos**. El **64,4% no reproductores**.
- \* **Productividad / supervivencia adulta** son los parámetros que más influyen en los **cambios poblacionales**.
- \* El efecto de la **productividad fue mayor** que el de la **supervivencia adulta**.
- \* El **crecimiento demográfico** más débil observado **desde 2000** resultado de la **disminución de la productividad** a partir de ese momento.
- \* Los quebrantahuesos pirenaicos (1000 individuos) necesitarían **150,000 kg de comida/año**



# Conclusiones

- \* La retirada de una **puesta, un juvenil o un adulto no territorial** cada año durante **11 años** implica una **pérdida anual de 1.6, 3.7 o 1 territorio**, respectivamente.
- \* La retirada de **5 puestas y 5 adultos no territoriales /anuales** durante 11 años implica la pérdida de **16 territorios** a los 30 años.
- \* Escenarios de extracciones que **no afectan** a la población (95% CI): **5 puestas y 5 adultos territoriales durante 1 año; 5 adultos no territoriales durante 6 años; 5 puestas durante 6 años.**
- \* Debido a la incertidumbre por los cambios estocásticos en la **supervivencia** y la **productividad**, las extracciones deberían realizarse con cautela.

Muchas gracias



Universitat de Lleida

